

Welcome to Virtual Modeling

GradIEAust., Eng., T.F., Prof. Jorge Costanzo⁽¹⁾

The use of simulators of modeling provides students with an environment of real-time animations of physical and non-physical situations in their learning process. Regarding physical animations, students will be able to watch them and take real-time measurements: of time, position, velocity, acceleration and values of different fields such as magnetic ones, electric ones, etc, so as to be able to answer questions about the motion of objects, qualitative and quantitative behavior of fields and all the events related to the simulation flow; the visualization of physical situations being also possible.

The developed 'Java physlets', which we will see in future presentations, equal an electrically charged particle moving in an electromagnetic field among other animations. They are oriented towards pedagogy in Physics and can be directly implemented in the frame of an html document, making the interaction with students possible. The use of 'Physlets' together with JavaScript offers a wide variety of activities for Physics based on interactions with the web and provides us with examples of Physlets created to be used in classroom demonstrations, traditional demonstrations, teaching through 'problems to be solved at home', before and after doing laboratory exercises and activities in challenging situations (environment of interdependent variables). The simulations based on them offer a work environment and related tools as well as a method that allows one to incorporate computers in the classroom in a way that proves to be easy for both teachers and students alike, and to connect the intuitive, empirical and rational experiences to a maximum potential. Furthermore, the use of the technology described in this paper favors the exchange of information and software through the web, thus contributing towards achieving the objective of forming a community of teachers of Physics who use the tools offered by Computer Sciences. All these teachers would be working together in order to improve Physics teaching techniques worldwide.

By observing how students interact with animations it is possible to assess the difficulties they find in the physical process being studied. Besides, simulations themselves allow students to understand physical concepts by means of a dynamic interrelation between the acquisition of knowledge derived from quantitative results and the intervention of a qualitative formulation in the process of generation of the governing law, which are convergently joined in a visual unity of the process. This is

¹ Adjunct Professor, College of Economics Sciences, National University of La Plata (UNLP), Argentina.

¹ Profesor Adjunto, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

an achievement that goes far beyond what could be done in the empirical field of a real object.

Problem animations are an invaluable tool for challenging students to learn to solve physical problems and for helping them to develop strategies that can be used in the process of solving the said problems. These model simulations make students go one step beyond their original thoughts and their original approach to a problem, since students themselves decide on the values of the intervening variables.

Furthermore, modeling could be an excellent way of providing students with pre-laboratory information and of assessing students in order to authorize them to have access to the said laboratory. For instance, this could be done by requesting students to make the model work in a certain way or solve a set problem.

Simulators will be presented to students as virtual laboratory equipment, giving them the possibility of undergoing similar experiences to those encountered in real laboratories but enriched. Students will be requested to take exact measurements and make exact calculations in the same way it would be done in a real laboratory, but allowing them to take more advantage of the learning process by means of a contact between students and the physical process being studied.

Even though there are no magical learning methods that motivate all students equally, the simulation tool which has been developed is based on the web and it can certainly catch the attention of the students born during the 'multimedia age'. Consequently, this development of simulators based on the web will be a laboratory that will be visited by students again and again because of their tendency towards the virtual world offered by the web.

The use of applets constitutes an amusing way of apprehending physical concepts. It also allows students to learn ideas quickly. The visual process makes it possible to acquire the process in an intuitive way, making students **feel more at ease regarding physical theories than in conventional ways.**

Related numerical data lead students to make quantitative analyses; this is an active process that involves students in doing research to a great extent. The web makes it possible to transmit improvements in the said interactive documents, regardless of the operating systems used with html documents. These documents can be prepared with just a basic txt word processor. A browser, however, will display all the multimedia information, including animated texts, graphs, videos and sound.

The development of current technology is easy to use both for teachers who are well acquainted with programming concepts and for those who are beginners in this science. This is so because the design of the applets itself is written in Java programming language, being it possible to add the programs of the applets regardless of the used operating system. Java makes this possible thanks to a simple trick: by channeling the running by means of a virtual machine (VM), which can be ran with any operating system: UNIX, Macintosh, Windows.

In the presentation I am making the applets that have been developed in JavaScript and that have been referred to as Physlets work in a VM with Windows operating system.

Introduction to Modeling and its Use in Physics

As regards teacher training, it is important to acquire knowledge derived from Physics and closely related to Technology and other sciences such as Mathematics, Chemistry, Environment, etc, which are in a dynamic interrelation with the intellectual activity of each historic moment. This indicates that Science, as a human creation, should not be decontextualised from the social aspects and historic problems that give rise to its models and theories.

The teaching of Physics is based both on the need to provide students with the basis of a scientific culture that will allow them to understand not only how the natural world functions but also how scientific and technological developments affect the social life of individuals and on the need to improve students' abstraction levels.

Furthermore, this constitutes a need that fosters the acquisition of aesthetic, ethic, interactive and practical intellectual processes that will become competencies to be developed by students as from the first stages of perception of the surrounding world. Teacher training in Physics aims at involving teachers in a kind of teaching process in which the contents of Physics, Technology, Chemistry, Natural Resources and Risks, the Earth, the Universe and the Solar System interrelate basic and advanced concepts such as motion, energy, transformation, matter, waves, changes, etc.

The contents which have been selected for this proposal aim at, among other things, the understanding of principles that make it possible to establish a balanced connection with the analysis of how physical knowledge can be applied to relevant aspects of life, not only to those related to the development and production of new products offered by the market to meet current demand but also to the evaluation of the social, economic and environmental impact that they cause.

In this approach there are certain topics, namely cultural and socio-economic evolution, that prove to be essential so that the construction of knowledge be consistent with scientific and technical developments. The first topic deals with the development of scientific knowledge as a construction process that is connected with the needs and characteristics of society at a certain time. The second one involves the approach to certain concepts that are consistent with the contents of Physics, Chemistry, etc, so that through the analysis of socio-environmental problems both teachers and students reach a level of training and knowledge that can be adapted to several socio-cultural contexts.

What has been stated makes it necessary to deal with the suggested contents by means of presenting students with situations to be solved, so that the application of their knowledge becomes more meaningful. Thus, the construction of **new meanings does not arise from definitions and formulas but from the kind of problems it allows to solve.**

'The problems to be solved are the real source of knowledge and the solving of problems is also the criterion for knowledge acquisition.' (Balacheff, 1990,pp 138)

The acquisition of scientific concepts leads us to assert that students are not the only figures involved in the learning process. Teachers must recover their leading role by

providing their guidance and explanations throughout the teaching-learning process. This course aims at redefining the above-mentioned roles.

Both natural and artificial surroundings provide us with contents which are closely connected with reality for students to learn to interpret and organize. Teachers should aim at turning the teaching of the subjects mentioned in this paper into a fundamental part of our culture, at educating responsible citizens taking into account not only their academic training but also training them to take an active part in social issues, i.e. a comprehensive education of human beings.

Thus, the teaching of Physics includes the basic elements of scientific literacy such as learning to approach scientific knowledge, getting used to dealing with problems that arise from our knowledge of the environment. Consequently, the environment constitutes the main source of resources for the teaching of related subjects.

In my opinion it is important to point out that the teaching of Science, especially in low levels, does not only involve the transferring of knowledge to students. Real knowledge arises from the interaction of scientific knowledge and everyday knowledge.

Teaching Science when the level of thought is low is not the same as teaching it at university. The purpose of the latter is to apply the models of its respective disciplines to complex beginnings and enrich them by means of constant innovations, changing the level of thought and modeling depending on the desired correspondence between a certain model (which may be in our mind only) and reality itself as we perceive it.

Teaching, at its different levels, should initially provide students with contents that allow them to understand certain aspects of everyday life better, take more appropriate decisions and foster the enrichment of their higher intellectual capacities.

The basis of the teaching of Science has to be coherent with other academic disciplines, but not necessarily identical to them. It should also take into account the basic learning needs of students, who are in the process of becoming full individuals.

It is desirable that students at low levels develop capacities that allow them to understand what they read in the media, make biographical enquiries and interpret their results, solve everyday problems and develop competencies to improve their quality of life and that of the community in which they live.

In the teaching of Physics the significant part technology plays in the world becomes evident. Our end-of-century society is marked by rapid technological advances and, especially, by the changes in production processes that took place in the last decades.

In this context, it is essential to have a solid technological education that allows one to understand both processes and products in order to participate actively in current and future societies. Thus, this can be referred to as a true technological literacy. As an educational area, Technology implies a reflection that involves students as both producers and users. In this context constructions, the separation of an entity into its constituent parts and the analyses of processes, which promote the use of tools and machines and raise practical problems to be solved, are extremely important.

The need to create a technological space to deal with technology's effects on the environment should also be born in mind.

Significant learning situations in Technology require that the solution of problematic situations be a physical and intellectual commitment involving the use of instruments,

machines and tools as well as the acquisition of skills in measuring and abstraction processes, autocritical analyses of thoughts and suggested solutions, group work, etc. These reflections facilitate the development of the ethical dimension of technology and the carrying out of technological projects. Group projects, crafts and the making of objects, tools and machines constitute experiences which are connected with technological thinking and making and which reach a real dimension through projects. These projects may be real or virtual (through virtual simulators).

Educational projects allow students to put a work methodology specific to this subject into practice. This will prove essential for students to be able to carry out their own projects, whether they are similar to the set educational projects or not. It will not be discussed whether the methods used up to now are good or bad, but, as science itself is universal so is the constant search for better Science teaching methods.

Nature, the Environment and the world, no matter whether they are visible or invisible, in every region of the Universe, presents us with an endless variety of phenomena that could be used in the teaching of Sciences as well as with materials that could be used for the making of necessary scientific equipment and auxiliary elements. This allows us to plan scientific activities ranging from what could be labeled as simple by advanced researchers to experiments that could easily be carried out by students themselves, both in real and virtual situations. In order to make simple scientific instruments students could use materials available either in virtual or real situations, such as the place where classes are given. This helps students to use their creativity to solve the problems they face even if they do not have the best tools. Regarding virtual experiences, the range of variables to which students have access (not the number of variables) will be limited, making it difficult for students to solve set problems and thus improving their levels of thought.

However, higher levels of complexity in the evolution of thought may involve other levels of planning, materials and instruments. Regardless of the complexity level, both virtual and real tasks will be carried out under the direction and supervision of a teacher. This will let students make the most of their experiences and findings.

Furthermore, teachers must supervise that the necessary precautions, which may not be perceived in virtual modeling, are taken. Otherwise, serious damage may be caused by extrapolating a virtual test to the real world. This is the reason why appointed teachers should be highly qualified to be able to extrapolate potential risks from the tasks students carry out or their failure to do so. This is the reason why it is necessary that teachers have a deep knowledge of Physics as a whole and not just of the contents that appear in the syllabus.

From the very beginning students should have the ability to acknowledge the problems that may arise from applying science to their everyday lives. In order to achieve this their training should be based on a thorough teaching of Sciences. If students see science as a unity it will be necessary to emphasize the teaching of key concepts which constitute the foundations of several scientific disciplines. Basic notions, such as those of matter and energy, their mutual relationship and the different levels in the organization of living things must play important parts in the analysis of resources and of the environment.

'Learning means making sense of a part of reality by means of our knowledge and the characteristics of our cognitive structure which provide a frame on which new information is based.' While Piaget explains that learning takes place through the assimilation of an object into our cognitive structure and the accommodation of the latter to new objects, Ausubel states that significant learning takes place when students are able to establish substantive, non-arbitrary connections between what is already known and new information. What has been stated before is about two complementary ways of analyzing how students learn, going from their previous knowledge and cognitive structures, which set the limits between what can be learnt and what cannot be learnt. These two complementary ways of analyzing how learning takes place emphasize the significant acts of students, which make it possible to construct new meanings, or rather give new meanings to what they already know.

Assimilating reality means giving a new meaning to it or transforming it significantly. And it is during this transformation based on previous knowledge when our knowledge is modified and adapted to new objects. In other words, new information becomes meaningful because of the connections established between it and our previous knowledge.

The major role observation plays in learning in general, but particularly in the learning of sciences requires study and this will become evident in Physics, where it is stimulated by both virtual and real elements. Observation is a daily activity that belongs to Psychology of Perception and is a tacit component of individuals' everyday behavior as they experience life events.

However, we should not forget that not all of the observation that takes place in everyday life is completely tacit. Deliberate and systematic observations are also made whenever it is necessary. Both kinds of observation should be exploited in modeling with simulators. For example, students who are playing a football match or any other game need to make more deliberate and systematic observations. Players must observe how the game is being played, the direction of the ball, other players' movements and any object that may be within the playing area in order to play appropriately. Even though these observations are more systematic than the ones we usually make in everyday life, they often become tacit; thus favoring the conscious existence of higher levels of observation. This becomes easier when simulators are used.

For example, more systematic observations are also needed in more formal situations, such as those that take place in the classroom. Students must observe both social and school expectations regarding who can talk, when, where, in what way and what for in order to be able to participate in learning activities appropriately. Teachers should make more systematic observations in order to ensure lesson continuity, classroom management and students' attention as well as to carry out both an informal and a formative assessment of students, lesson development and syllabuses' objectives. Observations which are used for doing research or for taking explicit decisions are more formal than the observations we make in everyday life.

The kind of observation that is made in order to do research or take decisions is closely connected to the following question: Why are observations made? **Educators should have the ability to lead students to ask themselves that question without**

imposing it. Educators should possess a deep understanding of the different levels of observation in order to **cause those questions that will lead to the following level of observation to arise from reasoning and tacit observations.**

There may be observations of the reality of the object being studied or of a computer simulator. In the latter case, educators should highlight certain aspects that cause the change of observation level. Needless to say, educators should possess a thorough knowledge of computer simulation, graphs and extrapolation in real laboratories. However, both real and virtual laboratories help students to be able to deal with different levels of reality modeling as well as to delimit each model and its scope and implications. **Students should also be competent at switching from an abstract world to the real world,** at the same time being able to establish connections between these two worlds. In order to do so, **the level of processing must be ‘transparent’ to students, but, must be ‘clear’ to the teacher.**

The said training, which will begin with Physics, will involve the use of a subgroup of real variables which, according to a certain educational purpose, will delimit the model that is being used. The responses of the model should be respected and evaluated taking into account the real object to be used by the universe of variables.

One of the most acute and complex problems that may be faced will be the great number of available methods, techniques and instruments.

For some scholars this situation supports the idea that research is an activity in which only specialists should engage because they possess the knowledge to do so, and not an activity that any person that has some knowledge and information would be able to carry out. Educators will find a wide variety of epistemological, philosophical and methodological schools and stances that provide the basis for scientific research. These concepts and conceptions may be related, may be similar or opposed to each other and this is the reason why it is not easy to choose one without being influenced by another, or to select a procedure without facing a great number of dichotomies or alternatives that arise when we are about to make a decision.

This means that to teach Sciences, Technology, etc requires that teachers be qualified in order to help **students develop into full, rational individuals and not just provide them with a certain amount of information.**

Introducción a la modelización virtual

GradIEAust., Ing., T.F., Prof. Jorge Costanzo

El uso de los simuladores de modelizaciones provee a los estudiantes de un entorno a tiempo real de animaciones de situaciones físicas y no físicas en su aprendizaje. En lo concerniente a las animaciones físicas los estudiantes podrán ver estas animaciones y hacer mediciones a tiempo real: del tiempo, posición, velocidad, aceleración, valores de distintos campos, como el magnético, eléctrico, etc. en orden de responder preguntas sobre el movimiento de los objetos, comportamiento cualitativo y cuantitativo de los campos; en general todos los acontecimientos relacionados con el flujo de la simulación, siendo a si mismo posible la visualización de las situaciones físicas.

Los “Java physlets” desarrollados, de los cuales veremos en futuras presentaciones es el correspondiente a una partícula cargada eléctricamente moviéndose en un campo electro-magnético entre otras animaciones. Ellos están escritos orientados a la pedagogía en física, los cuales pueden ser directamente implementados en un frame de un documento html, pudiendo así interactuar con el alumno. El uso de los “Physlets” en conjunción con JavaScript nos entrega una amplia variedad de actividades para física basadas en interacciones con la web y provee ejemplos de Physlets creados para demostraciones en el aula, demostraciones tradicionales, para enseñanza a través de los "problemas dados para el hogar", pre y post ejercicios para el laboratorio y actividades en situaciones de compromiso (entorno de variables interdependientes). En si mismo las simulaciones basadas en ellos proveen un entorno de trabajo y herramientas asociadas, dando un método que permite integrar la computadora en el salón de clases de una forma fácil tanto para el profesor como para el estudiante enlazando lo intuitivo, lo empírico con lo racional en una forma de gran potencialidad. Más aún la implementación con esta tecnología que indico en el presente trabajo, permite el intercambio de elementos a través de la web y por lo tanto nos facilitaría el objetivo de lograr una comunidad de profesores de física que utilicen las herramientas otorgadas por la computación, de forma que trabajaríamos juntos en mejorar las técnicas de enseñanza de física en un alcance mundial.

En la medida que se observa interactuar a un alumno con la animación, es posible señalar donde el mismo esta teniendo dificultades de entendimiento del proceso físico bajo estudio.

Se encuentra así mismo que las simulaciones en si mismas permiten el entendimiento del concepto físico en una interrelación dinámica entre la absorción de conocimientos otorgados por resultados cuantitativos y la intervención de la formulación cualitativa en el proceso de generación de la ley gobernante que se aglutinan convergentemente en una unidad visualizable del proceso, siendo esto un logro que va mas allá de lo que se lograría en el campo empírico del objeto real.

Las animaciones de problemas es una invaluable herramienta par el desafío del estudiante en como aprender a resolver problemas físicos, ayudando a estos a generar estrategias para la resolución de dichos problemas. Estas simulaciones de modelos

fuerzan a los estudiantes a ir mas allá de su inicial pensamiento y aproximación de la problemática presentada, ya que ellos son los que deciden los valores de las variables intervinientes.

Además se puede ver que estas modelizaciones serian una excelente forma de entregar la información pre-laboratorio y de tomar las pruebas de evaluación previas para la habilitación del alumno para acceder a dicho laboratorio, solicitando por ejemplo que el modelo trabaje de una forma particular o en la resolución de un problema propuesto.

A los alumnos se les presentara los simuladores como equipo de laboratorio virtual ,dando experiencias similares a los encontrados en los laboratorios reales pero enriquecidos. A ellos se les requerirá que realicen mediciones y hagan cálculos en forma exacta, de la misma forma que se haría en un laboratorio real, permitiendo un mayor rendimiento del aprendizaje en el contacto entre el alumno y los procesos físicos de interés.

A pesar de que no hay un solo elemento mágico de aprendizaje que incentive a todos los alumnos por igual, la herramienta de simulación implementada se basa en desarrollos sobre la web y ciertamente puede captar la atención de los estudiantes que han nacido en la "era de la multimedia" y por lo tanto este desarrollo de simuladores basados en la web será un laboratorio que el alumno visita una y otra vez por su tendencia al mundo virtual que otorga la web.

La implementación de los applets es una forma divertida de aprehender conceptos de física. Permite así mismo un aprendizaje de ideas rápido. El proceso visual permite "tomar" el proceso en forma intuitiva, habilitando en los alumnos una **sensación mas amigable respecto de las teorías físicas que la forma convencional.**

Los datos numéricos asociados invitan al alumno a un análisis cuantitativo, es en si mismo un proceso activo que involucra la investigación del alumnado en su mejor grado.

La web hace posible la transmisión de mejoras en los documentos interactivos mencionados de manera independiente de las plataformas usadas con el uso de los documentos html. Estos documentos en si mismos pueden ser preparados sin mayor sustento que un procesador de textos elemental txt. El browser, sin embargo mostrara la información multimedia completa, incluyendo textos animados, gráficos, videos y sonido.

El desarrollo de la actual tecnología es de fácil implementación tanto para profesores avanzados en los conceptos de programación como para aquellos que son novatos en esta ciencia en razón de que el diseño en si mismo de los applets están escritos en el lenguaje de programación Java, siendo posible adicionar los programas de los applets independientemente de la plataforma utilizada pues Java implementa este logro mediante un truco simple, que es el de canalizar el accionar mediante una máquina virtual (VM), que puede correrse en cualquier arquitectura UNIX, Macintosh, Windows.

En este destello de presentación , que estoy dandoles, los applets desarrollados en JavaScript, que fueron referidos como Physlets trabajan sobre una VM en plataforma Windows.

Introducción a la modelización e implementación en Física

Para la formación de los docentes, resulta importante la apropiación de conocimientos provenientes de la Física en estrecha vinculación con la Tecnología y otras ciencias como la matemática, la química, el medio ambiente, etc., que están en interacción dinámica con la actividad intelectual de cada momento histórico, lo cual indica que la ciencia como creación humana, no debe plantearse descontextualizada de los aspectos sociales y de los problemas históricos que dieron origen a sus modelos y teorías.

La enseñanza de la Física se fundamenta en la necesidad de propiciar en los alumnos la base de una cultura científica que les permitirá comprender no sólo el funcionamiento del mundo natural, sino también las implicancias que los avances científico-tecnológicos tienen para la vida social del individuo, como así también mejorar los niveles de abstracción en la mente del alumno.

Esto constituye, además, una necesidad que favorece la adquisición de procesos intelectuales prácticos, interactivos, éticos y estéticos que se transforman en competencias a lograr construir en el estudiante desde su inicio en los primeros ciclos de captación del mundo que lo rodea.

La formación en Física, buscaría compenetrar al docente en una enseñanza en donde los contenidos de Física, Tecnología, Química, Recursos y riesgos naturales, la Tierra, el Universo y el sistema solar, interrelacionan conceptos básicos y avanzados, como el movimiento, la energía, las transformaciones, la materia, las ondas, los cambios, etc.

Los contenidos seleccionados para esta propuesta, inicialmente deberán tener como uno de los objetivos la comprensión de los principios, que permitan una articulación equilibrada con el análisis de las aplicaciones del conocimiento físico a aspectos relevantes de la vida, vinculadas éstas no sólo al desarrollo, producción de nuevos productos que ofrece el mercado para satisfacer las demandas actuales sino también a la evaluación del impacto ambiental, económico y social producido.

Bajo este enfoque, se toma como marco de referencia ciertos tópicos indispensables para la construcción de un conocimiento acorde al desarrollo científico-tecnológico, que son la evolución cultural, económica y social. El primero de ellos deberá considerar la valoración de la elaboración de un conocimiento científico como un proceso de construcción ligado a las características y necesidades de la sociedad en cada momento histórico. El segundo tópico contemplará el abordaje de ciertos conceptos acordes a los contenidos de Física, Química, etc., para que a través del análisis de problemáticas socio-ambientales que los comprometa, se logre que los docentes y por consiguiente los estudiantes alcancen un nivel de formación que pueda adecuarse a diversos contextos socioculturales.

Lo planteado genera la necesidad de trabajar los contenidos propuestos mediante la presentación de situaciones a resolver, donde surja naturalmente la necesidad de sus saberes y así su aplicabilidad cobra mayor sentido; de este modo, la construcción de **nuevos significados no deriva directamente de definiciones y fórmulas sino del tipo de problemas que permite resolver.**

"Los problemas a resolver son la fuente real de conocimiento y la resolución de problemas es también el criterio para la adquisición del conocimiento" (Balacheff, 1990, pp 138).

La adquisición de conceptos científicos permite establecer que el aprendizaje no tiene como único protagonista al alumno, sino que el docente debe recobrar sus roles principales orientando, explicando y guiando toda la actividad de enseñanza-aprendizaje, estando este curso orientado a una resignificación de los roles antes mencionados.

El medio natural y artificial nos aporta los contenidos vinculados estrechamente con la realidad, que el alumno debe aprender a interpretar y organizar. Es tarea de los docentes conseguir que la enseñanza de las materias a las que apunta la presente instrucción se transforme en un elemento fundamental de nuestra cultura, que se dirija a la formación de ciudadanos responsables no sólo para su capacitación académica, sino también para que puedan participar activamente en asuntos sociales, en posesión de una formación íntegra del ser humano.

La potenciación de la enseñanza de la Física incorpora así, en uno de sus aspectos, los elementos básicos de la alfabetización científica. Como por ejemplo, aprender a aproximarnos al conocimiento científico, familiarizándonos con el tratamiento de problemas que surgen del conocimiento del medio. De este modo, el medio se constituye en la fuente prioritaria de recursos para la enseñanza de las materias involucradas. Es importante, a mi entender, que enseñar Ciencias en sus primeros niveles, no implica tan sólo realizar una transferencia de conocimientos científicos a los alumnos, sino que el conocimiento verdadero se construye a partir de la interacción del conocimiento científico y el conocimiento cotidiano.

Enseñar ciencia en distintos niveles bajos de pensamiento, no es lo mismo que hacerlo en la universidad. El propósito de esta última es la aplicación de los modelos de sus respectivas disciplinas a comienzos complejos y enriquecerlos por medio de innovaciones permanentes cambiando el nivel de pensamiento y modelización, según la cercanía que deseemos entre el modelo manejado (tal vez tan sólo en nuestra mente) y la misma realidad según la percibimos.

La enseñanza, en sus diferentes niveles, deberá aportar inicialmente contenidos que permitan a los estudiantes comprender mejor ciertos aspectos de la vida cotidiana, tomar decisiones más apropiadas y promover el enriquecimiento de sus capacidades intelectuales superiores.

La enseñanza de ciencia en sus bases tiene que ser coherente con las disciplinas académicas, pero no necesariamente idéntica. También debe tener como referentes las necesidades básicas de aprendizaje de los jóvenes, que se están formando como personas integrales.

Es deseable que los alumnos de primeros niveles desarrollen capacidades que les permitan utilizar la información de modo tal que comprendan lo que leen en los medios de comunicación, efectúen consultas bibliográficas e interpreten los resultados, resuelvan los problemas cotidianos y desarrollen competencias para mejorar su calidad de vida y la de la sociedad en la que viven.

En el dictado de Física se pone de manifiesto el papel significativo que la Tecnología alcanza en el mundo. Nuestra sociedad de fin de siglo lleva la impronta de

un marcado y acelerado avance tecnológico y, en especial, de las profundas modificaciones en los procesos de producción de las últimas décadas. En este marco resulta imprescindible una sólida formación tecnológica que permita la comprensión de los procesos y productos para una plena participación en la sociedad actual y futura. Puede hablarse, entonces, de una verdadera alfabetización tecnológica. Como área educativa, la tecnología supone una reflexión que incluya a los alumnos como productores y, a la vez, como usuarios. En este contexto tienen especial importancia las construcciones, la separación de un ente en sus partes elementales, los análisis de procesos, que destacan el uso de las herramientas, máquinas y plantean la resolución de problemas prácticos.

Tampoco se puede descuidar la necesidad de crear un espacio de la tecnología para tratar los efectos de su accionar sobre el ambiente.

Las situaciones de aprendizaje significativas en tecnología necesitan que la solución de situaciones problemáticas sean un compromiso intelectual y físico que involucre el uso de instrumentos, máquinas, herramientas y la adquisición de destreza en procesos de medición, abstracción, análisis autocrítico de los pensamientos y soluciones propuestas, trabajos grupales, etcétera. Estas reflexiones posibilitan, entre otras, el desarrollo de la dimensión ética de la tecnología y la instrumentación de los proyectos tecnológicos.

Los proyectos grupales, los trabajos manuales y la construcción de objetos, herramientas y máquinas son experiencias ligadas al hacer y al pensar tecnológicos y alcanzan su dimensión real mediante los proyectos, los cuales podrán tener tanto un carácter real como virtual a través de los simuladores virtuales.

Con los proyectos educativos, los alumnos podrán poner en práctica una metodología de trabajo específica de esta materia, que les será imprescindible para encarar sus propios proyectos, fueran o no de la misma naturaleza que los proyectos educativos propuestos. No es de discusión, si los métodos utilizados hasta el presente son buenos o malos, sino que así como la ciencia en sí misma es universal, lo es también la búsqueda de mejores métodos para su enseñanza.

El mundo, dentro, debajo, alrededor y por encima de nosotros, en todas las regiones del Universo, presenta una interminable variedad de fenómenos aptos para servir de tema a la enseñanza de las ciencias, así como también materiales utilizables para la construcción del equipo científico necesario y elementos auxiliares. Pudiéndose por ende planificar actividades científicas que van desde lo que calificaríamos como simples los avanzados en investigaciones y experimentos susceptibles de ser realizados por los mismos alumnos, tanto en la fase virtual como real, pudiendo para la construcción de un instrumental científico sencillo utilizar los materiales disponibles a nivel virtual o real en la localidad donde se imparta la enseñanza, invocando el desarrollo creativo del estudiante para enfrentar problemas y poder resolverlos, aun sin tener las mejores herramientas, con lo cual si la experiencia es virtual se le delimitara el campo de variables que puede acceder el estudiante (no el número de las mismas), dificultándole de esta forma al alumno la resolución del problema planteado, para mejorar sus niveles de pensamiento.

No obstante niveles superiores de complejidad de evolución de pensamiento pueden involucrar (no siempre), otros niveles de planificación, materiales e instrumentales.

Mas allá del nivel de complejidad abordado, las tareas virtuales o reales se realizarán bajo la guía y la supervisión general del profesor, lo que permitirá al alumno obtener el mayor provecho de sus experiencias y hallazgos.

También, en muchos casos, dicha supervisión debe existir en razón de las precauciones de seguridad necesarias que en las modelizaciones virtuales podrían no persistir, provocando daños severos en una extrapolación al mundo real del ensayo virtual. En virtud de lo cual los futuros profesores designados deben estar capacitados en un nivel muy superior de conocimiento impartido para poder extrapolar posibles riesgos de un accionar o la falta de el por parte de los alumnos, haciéndose necesaria esta instrucción en Física y no tan solo la adquisición de los contenidos que en ella aparecen.

Los alumnos en sus primeros niveles, deben poseer la capacidad necesaria para captar los problemas que surgen de la aplicación de las ciencias a su vida diaria, debiendo estar habilitados para lograrlo a través de una enseñanza de aquéllas ampliamente fundamentada. Si los alumnos captan la ciencia como una unidad, será necesario poner énfasis en la enseñanza de los conceptos claves que constituyen los fundamentos de muchas disciplinas científicas. Nociones básicas, como las de materia y energía y su relación mutua y los distintos niveles en la organización de los seres vivos, deberán jugar roles de importancia en el análisis de los recursos y el medio ambiente.

"Aprender es otorgar sentido a un sector de lo real a partir de los conocimientos y de las características de las estructuras cognoscitivas que sirven de "anclaje" a la nueva información. Piaget explica el aprendizaje a través de la asimilación del objeto a las estructuras cognoscitivas y la acomodación de éstas al objeto; mientras que Ausubel formula que el aprendizaje significativo se da cuando los estudiantes pueden establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre lo ya conocido y lo nuevo. Se trata de dos modos complementarios de plantear cómo aprende un estudiante, desde los conocimientos previos y desde sus esquemas y estructuras cognoscitivas, que marcan los límites entre lo que se puede y lo que no se puede aprender; pero dos modos que ponen el eje en la acción significativa del estudiante, que es el que posibilita construir nuevos significados o, en otros términos, resignificar lo ya sabido. Asimilar la realidad es resignificarla o transformarla significativamente, y es en esta transformación desde lo previamente adquirido, donde estos conocimientos se modifican y se acomodan al objeto. En otros términos, el nuevo material adquiere significado a partir de las relaciones que se establezcan desde los conocimientos previos.

El rol de importancia que cumple la observación en el aprendizaje en general y en particular en ciencias necesita un estudio en si mismo como se pondrá de manifiesto en la asignatura de Física, ampliamente estimulado con elementos virtuales, sin dejar de lado los estímulos reales, en razón de que la observación es un hecho cotidiano, formando parte de la psicología de la percepción, por lo que es un componente tácito del funcionamiento cotidiano de los individuos en tanto experimentan los acontecimientos de la vida diaria.

No debemos olvidar, sin embargo que toda la observación que tiene lugar en la vida cotidiana no es completamente tácita. También se realizan observaciones en forma

más deliberada y sistemática cuando la situación lo requiere, debiendo explotar ambas en las modelizaciones con los simuladores. Por ejemplo, los estudiantes que juegan un partido de fútbol u otro juego necesitan efectuar observaciones más deliberadas y sistemáticas. El jugador debe observar los movimientos del juego, la dirección de la pelota, las acciones de los demás y los objetos que hay en el área de juego a fin de participar de manera apropiada. Estas observaciones, si bien son más sistemáticas que las que comúnmente se realizan en la vida cotidiana, con frecuencia se transforman en tácitas, lo que permite la existencia conciente de niveles superiores de observación, lo que se facilita mediante los simuladores.

Por ejemplo, observaciones más sistemáticas también se requieren en situaciones más formales, tales como las del aula. Los alumnos deben observar las expectativas sociales y escolares respecto de quién puede hablar, cuándo, donde, cómo y con qué propósito, para participar de manera apropiada en las actividades de aprendizaje. Los profesores deben observar más sistemáticamente para mantener la continuidad de la clase, el manejo de la instrucción y el interés de los alumnos, así como para obtener una evaluación informal y formativa de los alumnos, del desarrollo de la clase y de la dirección del programa. Las observaciones utilizadas para los procesos de investigación y de toma de decisiones explícitas, son más formales y exteriorizadas que la observación que tiene lugar en la vida cotidiana.

La observación que se efectúa para investigar y tomar decisiones está estrechamente vinculada con la pregunta de por qué se observa y **debería ser parte del educador la capacidad para inducir en el estudiante la necesidad de la pregunta y no implantarla**, para lo cual deberá manejar holgadamente los niveles de observación, a fin de **inducir desde el razonamiento y observaciones tácitas el nacimiento de las preguntas generadoras del siguiente nivel de observación.**

La observación podría no ser necesariamente sobre la realidad del objeto de investigación, sino sobre un simulador por computación, en donde el educador resaltaría ciertos aspectos, que inducen al cambio de nivel en la observación, obviamente el educador deberá manejar holgadamente la simulación por computadora, gráficos y la extrapolación a nivel del laboratorio real y no virtual.

No obstante los dos tipos de laboratorios real y virtual conducen a que el educando sea capaz de manejar niveles de modelización de la realidad y poder delimitar cada modelo y sus alcances e implicaciones, como a sí mismo, **deberá ser competente para pasar correctamente del mundo abstracto al mundo real** (debe poder ver en ambos mundos, al mismo tiempo, los vínculos existentes), **obviamente el nivel de procesamiento para tal fin debe ser “transparente” para el alumno, pero, debe ser ‘claro’ para el profesor.**

Tal instrucción que comenzara en el dictado de Física, contemplara el uso de un subconjunto de variables reales, que sirviendo al propósito educativo buscado, delimitaran el modelo en uso, debiendo respetarse las respuestas del modelo y evaluarlas respecto del objeto real que ha de utilizar el Universo de variables.

Uno de los problemas más agudos y complejos que se debe afrontar será la cantidad de métodos, técnicas e instrumentos que surgen como opciones y alternativas.

Para algunos estudiosos del problema, esta realidad no hace otra cosa que reforzar la idea de que la investigación es sólo una actividad para especialistas que manejan todo

este conjunto de conocimientos, y no una labor que cualquier persona, que con un poco de trabajo, rigor e información pudiera realizar. El educador encontrará que en esta densa y compleja colección de escuelas y posturas epistemológicas, filosóficas y metodológicas que fundamentan la investigación científica, donde los conceptos y las concepciones se relacionan, se reflejan, se oponen y se contradicen, no es tan fácil optar por una sin caer en el círculo de la otra, o de seleccionar un procedimiento sin sustraerse a la gran cantidad de dicotomías, disyuntivas o alternativas que surgen en el instante de tomar decisiones.

Esto significa una vez más que dictar en cursos de Ciencias, Tecnología, etc., exige una capacitación de profesores par **evitar que solamente se informe al alumno en lugar de formarlo como un ser integro racional.**
